

## METHOD OF MANUFACTURING CERAMIC BOARD HAVING THROUGH-HOLE

Patent Number: JP5136561

Publication date: 1993-06-01

Inventor(s): MATSUDA MASAHIKE

Applicant(s): IBIDEN CO LTD

Requested Patent: JP5136561

Application Number: JP19910295984 19911112

Priority Number(s):

IPC Classification: H05K3/40 ; H05K3/46

EC Classification:

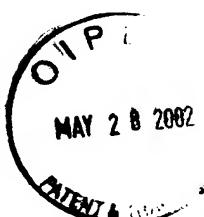
Equivalents: JP2986596B2

### Abstract

PURPOSE: To provide a method of manufacturing a ceramic board provided with through-holes having a low-electric resistance simply and reliably by a method wherein tungsten in the through-holes is prevented from being turned into its carbide at the time of sintering.

CONSTITUTION: A multitude of through-holes 2 are made in a green sheet 1 and dummy through-holes 3 are further made in the peripheries of the holes 2. Then, a tungsten paste P is filled in the holes 2 and 3 and at the same time, carbon trapping board layers 5 are respectively formed on both surfaces of the sheet 1. After that, a firing is performed and thereafter, the holes 3 and the layers 5 are removed.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



(19)日本国特許庁 (JP) (12) 特許公報 (B2) (11)特許番号

(45)発行日 平成11年(1999)12月6日

第2986596号

(24)登録日 平成11年(1999)10月1日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> H05K 3/40 3/46	識別記号 F I H05K 3/40 3/46	K H N
--	----------------------------------	-------------

請求項の数6 (全6頁)

(21)出願番号 特願平3-295984	(22)出願日 平成3年(1991)11月12日
(65)公開番号 特開平5-136561	(43)公開日 平成5年(1993)6月1日
(43)審査請求日 平成10年(1998)8月27日	

(73)特許権者 イビデン株式会社 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
(72)発明者 松田 正英 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデン 株式会社 大垣北工場 内
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣
審査官 亀ヶ谷 明久
(56)参考文献 特許2769019 (JP,B2)
(58)調査した分野(Int.Cl. <sup>6</sup> , DB名) H05K 3/40 H05K 1/11 H05K 3/46

(54)【発明の名称】スルーホールを有するセラミックス基板の製造方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】グリーンシート(1)にスルーホール(2)を設けると共に、前記孔(2)の周囲にダミースルーホール(3)を形成し、各孔(2, 3)内に主としてタンクステンからなるペースト(P)を充填し、このペースト(P)の露出面を覆うように炭素を捕捉する物質の層(5)を設けた後、グリーンシート(1)を焼成することを特徴とするスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【請求項2】前記グリーンシート(1)の焼成は、グリーンシート(1)の周囲に窓化アルミニウム製の生成形体(6a, 6b)を密接して配置し、かつその周囲に治具(7a, 7b)を配置した状態で行うことを特徴とする請求項1に記載のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

2

【請求項3】前記炭素を捕捉する物質は、タンクステン、モリブデン、タンタルから選択される少なくとも何れか一種であることを特徴とする請求項1または2に記載のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【請求項4】前記ダミースルーホール(3)の間隔は0.45mm~2.54mmであり、内径は0.1mm~0.3mmであることを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【請求項5】前記セラミックス基板が多層基板である場合に、前記ダミースルーホール(3)内の導体回路(10)が、多層基板表面上に形成される回路パターン(11)をメッキするためのメッキリード(L)となることを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載のスル

一ホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【請求項6】前記ダミースルーホール(3)及びその中に形成された導体回路(10)は、メッキ後に除去されることを特徴とする請求項5に記載のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、グリーンシートの周囲に治具を配置した状態で焼成を行うセラミックス基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、セラミックス材料によって成形されたグリーンシートのスルーホールには、主としてタンクスチン粒子からなるペーストを充填した後、乾燥してタンクスチン粒子をスルーホール内に定着させていた。そして、炭素等からなる治具をグリーンシートの周囲に接触するように配置した後、その状態で焼成を施すことにより、スルーホールを有するセラミックス基板を製造していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記グリーンシートには酸化イットリウム等の焼結助剤が含まれており、治具にグリーンシートを接触させた状態で焼成を行うと、治具の表面まで酸化イットリウムを主成分とする酸化相が浮み出して、治具中の炭素と結合し、グリーンシートが治具に譲って接着するという不都合が生じる。従来ではこのような事態を回避するため、グリーンシートと治具との間には、付着防止材として酸化イットリウムを含まない窒化アルミニウム製の生成形体が配置される。

【0004】ところが、窒化アルミニウム生成形体は、有機物バインダーを使用して成形されるため、前記グリーンシートの焼成時にはバインダーに含まれる炭素がペースト中のタンクスチン粒子と反応して、タンクスチンカーバイトを生成する。このようにタンクスチンがカーバイト化した場合、スルーホール内に形成される導体回路の電気抵抗は $4.0\text{ m}\Omega$ ～ $6.0\text{ m}\Omega$ になり、タンクスチン本来の電気抵抗( $5\text{ m}\Omega$ ～ $6\text{ m}\Omega$ )に比して非常に高くなってしまう。

【0005】本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、スルーホール内におけるタンクスチンカーバイトの生成を未然に防止することにより、スルーホール内の電気抵抗を低くすることができるスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段及び作用】上記の課題を解決するために、本発明では、グリーンシートにスルーホールを設けると共に、前記孔の周囲にダミースルーホールを形成し、各孔内に主としてタンクスチンからなるペーストを充填し、このペーストの露出面を覆うように炭

素を捕捉する物質の層を設けた後、グリーンシートを焼成している。

【0007】この方法によると、焼成時においてグリーンシートの厚さ方向に配置される付着防止材から炭素が漏出した場合、その炭素はペーストの露出面を覆うように設けられた炭素捕捉物質層によって確実に捕捉される。また、スルーホールの周囲に連設されたタミースリーホール内には、タンクスチンからなるペーストが充填されており、そのペーストによって、グリーンシートの周縁部から侵入しようとする炭素が確実に捕捉される。

従って、焼成時にスルーホールのペースト内にタンクスチンカーバイトが生成されることはなく、スルーホール内の導体回路はタンクスチン本来の理論抵抗値に近いものとなる。

【0008】以下に、本発明のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法について詳述する。本発明を適用可能なセラミックス基板は、窒化アルミニウム、アルミナ、窒化珪素等のセラミックス粉末材料によって成形された基板であるが、特に窒化アルミニウム基板を適用することが好ましい。窒化アルミニウムは、電気絶縁性、熱伝導性、機械的強度に優れ、熱膨張率が低く寸法安定性にも優れるため、スルーホールを有するセラミックス基板の材料として極めて好適だからである。このようなセラミックス粉末に有機樹脂バインダー等を添加した後、混練することにより原料スラリーが製造される。前記原料スラリーは、例えば、金型プレスやラバープレス等の常法によって所定のサイズ及び形状のグリーンシートに加圧成形される。

【0009】成形されたグリーンシートには、その厚さ方向に沿って貫通する複数のスルーホールが透設される。また、スルーホールの透設作業は、例えばドリル加工等の任意の加工方法によって行われ、このとき各孔の間隔は $0.45\text{ mm}$ ～ $2.54\text{ mm}$ 前後に、内径は $0.1\text{ mm}$ ～ $0.3\text{ mm}$ 前後に設定される。

【0010】前記スルーホールの周囲には、グリーンシートの厚さ方向に沿って貫通する複数のダミースリーホールが形成される。このようなダミースリーホールは、間隔が $0.45\text{ mm}$ ～ $2.54\text{ mm}$ であり、内径が $0.1\text{ mm}$ ～ $0.3\text{ mm}$ であることが望ましい。この間隔及び内径が前記範囲内であれば、充填されたペーストによって確実に炭素のスルーホール内への侵入を阻止できるからである。前記スルーホールの透設には、例えばドリル加工等の任意の加工方法が適用可能である。また、前記スルーホール及びタミースリーホールは、同一の加工方法を用いて同径に透設することが極めて好適である。これによれば、工程数が多くなることなく、短時間にかつ容易に各スルーホールを透設することが可能になる。

【0011】そして、予め穿設されたスルーホール及びタミースリーホール内には、導電性ペーストが充填される。このペーストは平均粒径 $1\sim10\mu\text{m}$ のタンクス

テン粒子に、 $\alpha$ -テルビネオール、ブチラール、グリコール等の分散溶媒、及び、必要に応じてひまし油、ポリビニルアルコール等のチクソ剤等を適宜配合して調製されるものである。このペーストは、例えばスクリーン印刷機等によって、グリーンシートの各スルーホール内に充填される。

【0012】次に、ペーストの露出面を覆うように設けられる炭素を捕捉する物質について説明する。前記炭素を捕捉する物質は、タンゲステン、モリブデン、タンタルから選択される少なくとも何れか一種であることが望ましい。この物質は、窒化アルミニウム生成形体に含まれるバインダー中の炭素、焼成炉内の雰囲気中の一酸化炭素、グリーンシート形成用に配合されたバインダーのうち炭化して残存している遊離炭素などを吸収する。そして、これらと反応して炭化物を形成することにより炭素を捕捉するものである。

【0013】前記炭素を捕捉する物質の層は、グリーンシート側のペースト露出面または付着防止材として窒化アルミニウム生成形体を用いる場合にはその表面の何れかに形成される。この層を形成するには、先ず、前記物質の粉末に分散溶媒を適量配合して高粘度のスラリーに調整されることが好ましい。このスラリーは、刷毛塗り、スクリーン印刷、スプレー塗布等によって前記表面に付着させられた後に、乾燥、焼結される。

【0014】前記粉末は、その平均粒径が0.5  $\mu\text{m}$ ～1.0  $\mu\text{m}$ の範囲のものを使用することが有利である。その理由は、平均粒径が0.5  $\mu\text{m}$ 未満の場合、単位重量あたりの粒子表面積が増大し、これら微細粒子をソル化させるための分散溶媒が多く必要となって、被覆層が薄くなるからである。また、平均粒径が1.0  $\mu\text{m}$ を超える場合、単位重量あたりの粒子表面積が小さくなり、相対的に炭素を捕捉する能力が低下するからである。

【0015】また、前記炭素を捕捉する物質の層は、焼成後に1.5  $\mu\text{m}$ ～2.5  $\mu\text{m}$ になることが好ましい。この厚さが1.5  $\mu\text{m}$ 未満であると、セラミック基板からの炭素化合物を確実に吸収して、ペーストのカーバイド化を防止することができない。また、この厚さが2.5  $\mu\text{m}$ を越える場合、前記炭素を捕捉する物質の必要量が増え、製造コストが増大する。更に、上記のように被覆層を厚くすると、その層を除去する工程に時間がかかり、生産性の悪化を招く。

【0016】前記グリーンシートは、前述のように炭素を捕捉する物質で被覆された後に焼成される。この場合、グリーンシートの周囲に窒化アルミニウム製の生成形体を配置し、かつその周囲に治具を配置した状態で行なうことが望ましい。その理由は、グリーンシートと治具との間に、窒化アルミニウム生成形体を介在させて焼結を行うことにより、グリーンシートから滲出する酸化イットリウムを主成分とする酸化物が治具に付着することを防止できるからである。

【0017】そして、前記グリーンシート、窒化アルミニウム生成形体及び治具を焼成炉に装入し、所定温度(1650°C～1950°C)で焼成することにより、スルーホールを有する单層のセラミックス基板が製造される。この焼成温度が前記範囲未満であると、粒界にセラミックスと焼結助剤とからなる共晶相が形成されないため、未焼結状態になってしまう。また、この焼成温度が前記範囲を越える場合には、セラミックス粒子が成長しすぎて、焼結体の強度低下を招く。また、上述のグリーンシートを複数枚積層し、この積層物の上下両側に位置するグリーンシートのペースト露出面を前記物質で被覆して焼成を施すことにより、スルーホールを有するセラミックス多層基板を製造することが可能である。

【0018】グリーンシート上に炭素捕捉物質層が形成される場合、焼成後にこれを表面研削加工によって除去することが好ましく、前記物質が除去された焼結体上には、例えばメタライズペーストにより回路パターンが形成され、その回路パターンにメッキが施される。

【0019】特に前記セラミックス基板が多層基板である場合に、前記ダミースルーホール内の導体回路が回路パターンにメッキを施すためのメッキリードとなることが望ましい。ダミースルーホールは、メッキリードとして使用した後にダイサー等によって除去されるため、製品自体には残ることはない。

【0020】また、前記ダミースルーホール及びその中に形成された導体回路は、メッキ後に除去されることが望ましい。その理由は、機能を全うした後には他に使用できる余地がないからである。

### 【0021】

【実施例及び比較例】以下に、本発明をスルーホールを有する窒化アルミニウム基板の製造方法に具体化した実施例1、2及び比較例1、2について図1～図7に基づき詳しく述べる。

【実施例1】平均粒径が約1.5  $\mu\text{m}$ で酸素含有率が1.5重量%の窒化アルミニウム粉末95.0 gと、平均粒径が2～3  $\mu\text{m}$ の酸化イットリウム粉末5.0 gと、ポリアクリロニトリル系バインダー5.0 gと、ベンゼン300.0ミリリットルとをボーリミル中へ装入し、5時間混合した後、凍結乾燥を施した。この乾燥混合物を適量採取し、金型プレスによりシート形状(長さ45.0mm、幅45.0mm、厚さ2.0mm)に成形した。その後、ドリルを用いてこのシートに内径0.15mmのスルーホール2を0.45mm～2.45mm間隔で複数透設すると共に、これらの孔2の周囲に同一内径のダミースルーホール3を一列に透設した(図1参照)。次いで、窒素雰囲気下にて1600°C、1時間の仮焼成を施して、グリーンシート1を製造した。

【0022】一方、平均粒径が3.8  $\mu\text{m}$ のタンゲステン微粒子500.0 gに、ジエチレングリコールモノノ2-ヘキシリエーテル5.0重量%のアクリルバインダーを

配合した混合溶媒 200.0 g と、分散剤 5 g とを配合した混合物を三本ロール混合機を使用し、1 時間混練してタンクステンベースト P を調製した。そして、図 2 に示されるように、予め α-テリビネオールを真空含浸させた前記グリーンシート 1 にスクリーン印刷を施すことにより、スルーホール 2 及びダミースルーホール 3 内に前記タンクステンベースト P を充填し、その後、乾燥を施して前記孔 2, 3 内にタンクステン微粒子を定着させた。

【0023】更に、ベースト露出面を被覆するための炭素を捕捉する物質として、純度が 99.9%、平均粒径が 3.4 μm のタンクステン微粒子 100.0 g を用い、この微粒子をジエチレングリコールモノマーへキシリエーテル 40.0 g に均一に分散させて、スラリーを調製した。そして、図 3 に示すようにグリーンシート 1 の両面に厚さ約 2.0 μm のタンクステン層 5 を形成した。

【0024】続いて、タンクステン層 5 を形成したグリーンシート 1 の上下両面に板状の窒化アルミニウム生成形体 6a を密着配置すると共に、側面には柱状の窒化アルミニウム生成形体 6b を接着配置した(図 4 参照)。そして、これらの周囲に炭素製の治具 7a, 7b を配置して焼成炉内に装入し、窒素雰囲気かつ 20.0 kg/cm<sup>2</sup> の加圧下にて、180.0 °C、3 時間の本焼成を行うことで、窒化アルミニウム焼結体 8 を製造した。

【0025】そして、焼結体 8 の上下両面を被覆していたタンクステン層 5 を平面研削により除去して、スルーホール 2 及びダミースルーホール 3 内に形成された導体回路 9, 10 を露出させた(図 5 参照)。次いで、焼結体 8 の側面を研削することにより、ダミースルーホール 3 及びその中に形成された導体回路 10 を除去した後、焼結体 8 の上下両面にメタライズベーストを用いて回路パターン 11 を形成することによりスルーホール 2 を有する単層の窒化アルミニウム基板を得た(図 6 参照)。

【0026】このようにして得られた窒化アルミニウム基板について、スルーホール 2 内に形成された導体回路 10 の電気抵抗値(mΩ)を測定した結果を表 1 に示す。表 1 から明らかなように、スルーホール 2 内の導体回路 10 の電気抵抗値は、基板中央部で 1.0 ~ 2.0 mΩ、基板周縁部で 1.0 ~ 2.0 mΩ を示し、何れもタンクステン層 5 本来の電気抵抗値に近い好適なものであった。以上の結果から、本実施例 1 ではタンクステンのカーバイド化が確実に防止されていることが確認された。

【実施例 2】前記実施例 1 と同じグリーンシート用原料を金型プレスによりシート成形した後に、シートの外形を 6.0 mm 角にカットした。次いで、ドリルを用いてこのグリーンシート 1 に内径 0.2 mm のスルーホール 2 を 1.25 mm 間隔で複数透設すると共に、これらの孔 2 の周間にスルーホール 2 と同一内径及び同一間隔のダミースルーホール 3 を一列に透設した。

【0027】そして、スルーホール 2 及びダミースルーホール 3 内に前記実施例 1 のタンクステンベースト P を印刷充填した後、乾燥を施して前記孔 2, 3 内にタンクステン微粒子を定着させた。前記グリーンシート 1 に所定の内層導体回路を形成すると共に、それらを複数枚(本実施例 2 では 4 枚)積層プレスして、窒素雰囲気下にて 160.0 °C、1 時間本焼成した。

【0028】次いで、実施例 1 と同様の手順に従って、積層物の上下両側にタンクステン層 5 を形成した後、図 10 のように積層物を配置して加圧下にて本焼成を行つた。以下、タンクステン層 5、スルーホール 2 及びダミースルーホール 3 等の除去、及び回路バターン 11 の形成を行つて、所望のスルーホール 2 を有する窒化アルミニウム多層基板を得た(図 7 参照)。尚、この多層基板ではダミースルーホール 3 をメッキリード L として導体回路バターン 11 を形成し、その後でダミースルーホール 3 を除去することとした。

【0029】こうして得られた窒化アルミニウム多層基板について、スルーホール 2 内に形成された導体回路 12 の電気抵抗値(mΩ)を測定した結果を表 1 に示す。表 1 から明らかのように、スルーホール 2 内の導体回路 12 の電気抵抗値は、基板中央部で 1.0 ~ 2.0 mΩ、基板周縁部で 1.0 ~ 2.0 mΩ を示し、何れもタンクステン層 5 本来の電気抵抗値に近い好適なものであった。以上の結果から、本実施例 2 の多層基板においても前記実施例 1 と同様にタンクステンのカーバイド化が確実に防止されていることが確認された。

【比較例 1, 2】比較例 1 では、グリーンシートにスルーホールのみを透設した後、前記実施例 1 と同様にして、ベーストの充填、露出面の被覆及び焼成を施して窒化アルミニウム基板を得た。また、比較例 2 では、グリーンシートにスルーホールのみを透設した後、前記実施例 1 と同様にベーストの充填を行い、ベースト露出面に何ら被覆を施すことなく、その部分を露出させたまま焼成を施して窒化アルミニウム基板を得た。比較例 1, 2 の窒化アルミニウム基板について行われた電気抵抗値の測定結果を表 1 に示す。

【0030】表 1 にて示されるように、比較例 1 の基板では、基板中央部に位置する導体回路の電気抵抗は 1.0 ~ 2.0 mΩ と好適であった。しかし、基板周縁部に位置する導体回路の電気抵抗は 3.0 ~ 5.0 mΩ という高い値を示し、基板周縁部にてタンクステンのカーバイド化が生じていることが示唆された。また、比較例 2 の基板における導体回路の電気抵抗は、基板中央部で 3.0 ~ 6.0 mΩ、基板周縁部で 3.0 ~ 6.0 mΩ であり、何れもタンクステン層 5 本来の電気抵抗値に比して高い値を示した。

【0031】

【表 1】

	タンクスチ ン ベースト層	ダミースル ー ホール	スルーホール内導体回路の 電気抵抗値 (mΩ) 基板中央部	基板周縁部
実施例 1	有	有	1.0 ~ 2.0	1.0 ~ 2.0
実施例 2	有	有	1.0 ~ 2.0	1.0 ~ 2.0
比較例 1	有	無	1.0 ~ 2.0	3.0 ~ 5.0
比較例 2	無	無	3.0 ~ 6.0	3.0 ~ 6.0

〔0032〕尚、図中、スルーホール内の導体回路の電気抵抗値は、3回測定した場合の平均値である。

〔0033〕

【発明の効果】以上詳述したように、本発明のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法によれば、主としてタンクスチンからなるベーストを充填したスルーホール内においてタンクスチンカーバイドの生成が未然に防止されるため、スルーホール内の電気抵抗を低くできるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

〔図1〕スルーホール及びダミースルーホールが透設された実施例1のグリーンシートを示す概略図である。

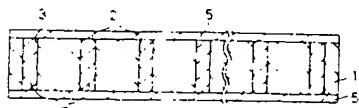
〔図2〕主としてタンクスチンからなるベーストが充填された実施例1のグリーンシートを示す概略図である。

〔図3〕上下両面にタンクスチン層が形成されたグリーンシートを示す概略図である。

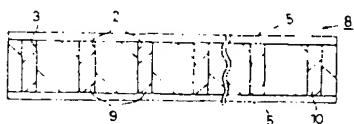
〔図1〕



〔図3〕



〔図5〕



〔図4〕焼成時においてグリーンシートの周囲に窒化アルミニウム生成形体及び治具を配置した状態を示す概略図である。

〔図5〕タンクスチン層が除去された後の焼結体を示す概略図である。

〔図6〕回路パターンが形成された焼結体（窒化アルミニウム基板）を示す概略図である。

〔図7〕実施例2の窒化アルミニウム多層基板を示す概略図である。

20 〔符号の説明〕

1 グリーンシート、2 スルーホール、3 ダミースルーホール、5 炭素を捕捉する物質の層としてのタンクスチン層、6a, 6b (窒化アルミニウム製の)生成形体、7a, 7b 治具、10 (ダミースルーホール内の)導体回路、11 (基板表面上に形成される)回路パターン、P (主としてタンクスチンからなる)ベースト、L メッキリード。

〔図2〕



〔図4〕

